

ANALISA KERUSAKAN MAIN PUMP
EXCAVATOR KEIHATSU 921C



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

FACHRUDIN SYAHID

NIM : D200 130 179

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA KERUSAKAN MAIN PUMP EXCAVATOR KEIHATSU 921 C

PUBLIKSI ILMIAH

FACHRUDIN SYAHID

Disusun oleh :

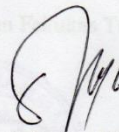
FACHRUDIN SYAHID

D.200.130.179

Dewan Pengaji :

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Subroto, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA KERUSAKAN MAIN PUMP EXCAVATOR KEIHATSU 921 C

Disusun oleh :

FACHRUDIN SYAHID

D.200.130.179

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 13 Juli 2017
dan dinyatakan memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ketua : Ir. Subroto, M.T.
2. Anggota I : Ir. Sartono Putro, M.T.
3. Anggota II : Wijianto, S.T., M.Eng. Sc

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan Fakultas Teknik,




Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya

Surakarta, 11-08-2017
Yang Menyatakan,


FACHRUDIN SYAHID
D 200 130 179

ANALISA KERUSAKAN MAIN PUMP EXCAVATOR KEIHATSU 921 C

Abstrak

Main pump excavator merupakan suatu komponen utama yang berfungsi merubah energi mekanik menjadi energi hidrolik kemudian disalurkan ke dalam sistem hidrolik. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja *main pump*, menganalisa kerusakan serta faktor penyebabnya, melakukan langkah perbaikan dan merekomendasikan langkah pencegahan kerusakan *main pump*. Prosedur pemeriksaan dilakukan dengan melakukan *performance test* yang terdiri dari *operating speeds test* dan *pressure test*. Selanjutnya dilakukan analisa hasil *performance test*, analisa visual terhadap *inner part main pump* yang mengalami kerusakan, serta analisa penyebab kerusakan menggunakan *fishbone diagram*. Hasil analisa terdapat kerusakan *inner part main pump* disebabkan kontaminasi oli hidrolik oleh air. Langkah perbaikan harus dilakukan penggantian *main pump* secara keseluruhan (*assy*). Tindakan pencegahan dilakukan dengan mencegah terjadinya *eksternal leakage* ataupun *internal leakage*, serta menjalankan *daily check* dan *preventive maintenance* sesuai prosedur.

Kata kunci : *main pump, kontaminasi, maintenance*

Abstract

Main pump excavator is a main component that serves change mechanical energy into hydraulic energy then distributed into a hydraulic system. Analysis of the aims to understand the workings of the pump operate, analyzes damage as well as a contributing factor, make the repair and prevention recommend step damage the main pump. The procedure inspection carried out by doing performance test consisting of operating speeds test and pressure test. Furthur analysis performance test results, analysis of visual inner part main pump damaged, analysis cause damage using fishbone diagram. The result of analysis damaged inner part main pump because of contamination hydraulic oil by water. The next step must be done replacement main pump overall (*assy*). The act of prevention done with prevent the occurrence of external leakage or internal leakage, and run daily check and preventive maintenance accordance with the procedure.

Keywords: *main pump, contamination, maintenance*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Gaya Makmur Tracktors merupakan perusahaan yang bergerak dibidang alat berat meliputi penjualan alat-alat berat, penjualan komponen-komponen, *product support and maintenance* salah satunya dari merk *Keihatsu*. *Maintenance and repairing* adalah proses perawatan dan perbaikan untuk unit, sehingga unit selalu dalam *performance* yang baik untuk melakukan kegiatan operasinya. Sehingga pelanggan mendapatkan keuntungan dengan memperkecil *breakdown time* dan *cost* karena kerusakan lebih parah. Begitu banyak kegiatan perbaikan ataupun perawatan yang dilakukan, salah satunya adalah kegiatan perbaikan yang dilakukan karena kerusakan pada komponen *main pump* yang berfungsi mengalirkan oli hidrolik dari *oil tank* ke dalam sistem. Dikarenakan *main pump* adalah komponen vital dari *hydraulic excavator* kerusakan pada *main pump* sangat berpengaruh pada performa unit. Berdasarkan hal itu timbul inisiatif untuk menganalisa kerusakan pada *main pump* guna menambah pengetahuan tentang komponen pada sistem hidrolik *excavator* dan apabila terjadi kerusakan serupa dapat diminimalkan agar unit bekerja secara maksimal.

1.2 Tujuan

Tujuan penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisa cara kerja *main pump excavator keihatsu 921 C*.
2. Menganalisa kerusakan dan faktor penyebab kerusakan *main pump excavator keihatsu 921 C*.
3. Melakukan langkah perbaikan kerusakan *main pump*.

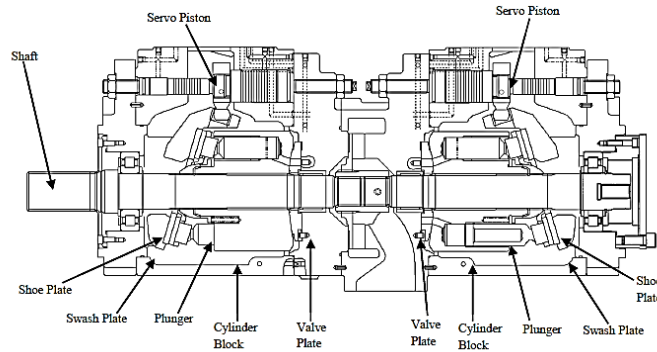
1.3 Batasan Masalah

Dengan unit *excavator keihatsu 921C* yang digunakan, batasan masalah laporan tugas akhir ini yaitu menganalisa cara kerja, melakukan analisa kerusakan *main pump* dan faktor penyebab, melakukan langkah perbaikan serta merekomendasikan pencegahan kerusakan yang dilakukan.

1.4 Landasan Teori

Main pump pada excavator termasuk dalam kategori jenis pompa *positive displacement*, yaitu *variable displacement pump*. Sebuah *cylinder block* yang didalamnya terdapat *plunger* yang dihubungkan kedalam *shaft*. Putaran *engine* diteruskan ke *shaft* melalui *coupling flange* diteruskan ke *shaft main pump*. Karena *shaft* berputar maka *plunger* berputar bersama-sama dengan *cylinder block*. *Plunger* bergerak pada permukaan *shoe plate* sehingga *plunger* bergerak

keluar masuk dalam lubang *cylinder block* karena posisi *swash plate* membentuk sudut kemiringan. *Plunger* berfungsi untuk menarik dan mengeluarkan oli hidrolik dengan memanfaatkan kemiringan yang di bentuk oleh *swash plate*.

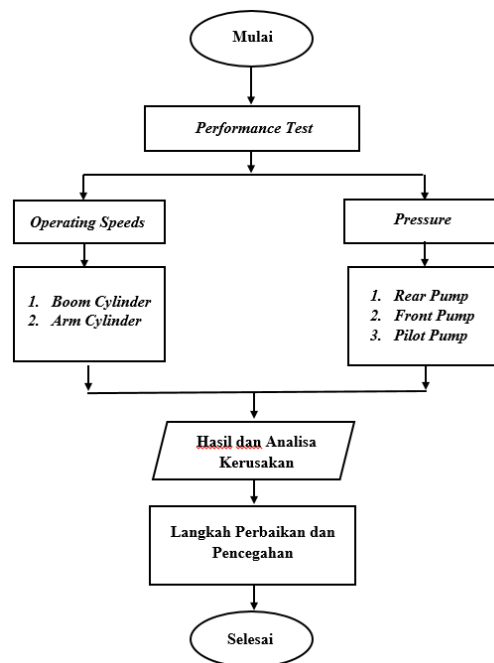


Gambar 1 Variabel Tandem Axial Plunger Pump

Semakin besar sudut *swash plate*, akan semakin besar oli yang bisa masuk ke ruang *plunger* artinya *flowrate* akan semakin besar pula. Selain pengaruh dari rpm engine, maka sudut *swassh* bisa diatur melalui kerja regulator pompa. Regulator dalam kerjanya dipengaruhi oleh *signal external* serta *delivery pressure*.

2 PROSEDUR PEMERIKSAAN

2.1 Diagram Alir



Gambar 2 Diagram alir prosedur pemeriksaan kerusakan *main pump*

2.2 Alat dan Bahan

- a. *Excavator keihatsu 921 C*
- b. *Stopwatch*
- c. *Pressure Gauge*

2.3 Pengambilan Data

1. *Performance Operating Speeds Test*

a. *Operating speeds pada Boom cylinder*

Boom rate of increase digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan *boom* dari posisi bawah sampai posisi atas dan *boom rate of decline* digunakan untuk mengetahui waktu *boom* dari posisi atas menuju ke posisi bawah. *Operating Speeds Test* pada *boom cylinder* mewakili pengujian pada *rear pump*.

b. *Operating speeds pada Arm cylinder*

Test arm in speed digunakan untuk mengetahui selang waktu *piston cylinder arm* dari keadaan minimal sampai keadaan maksimal dan *test arm out speed* digunakan untuk mengetahui selang waktu *piston cylinder arm* dari keadaan maksimal sampai keadaan minimal. *Operating Speeds test* pada *arm cylinder* mewakili pengujian pada *front pump*.

2. *Pressure Test*

Pressure Test akan dilakukan pada *port output rear pump*, *port output front pump*, dan *port output pilot pump*. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *pressure gauge*.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Performance Test

1. *Performance Operating Speeds Test*

a. *Operating Speeds pada Boom Cylinder*

Tabel 4.1 Hasil *Performance Operating Speeds* pada *Boom cylinder*

No	Pengujian	Pengujian	Standard Test (Second)	Actual Checking (Second)
1	Operating Speeds	Boom the rate of increase at H mode	2.9 ~ 3.5	4.1
		Boom rate of decline at H	2.3 ~ 2.9	3.5

		mode		
--	--	------	--	--

Note : (H mode) Engine at high idling, Hydraulic oil Temperatur 45-55° C

Dari tabel 4.2 didapatkan waktu *actual checking* lebih besar dari *standard*, dimana waktu untuk *boom increase* 4.1 *second* dan waktu untuk *boom decline* 3.5 *second*. Maka dapat disimpulkan bahwa *rear main pump* mengalami masalah.

b. *Operating Speeds* pada *Arm cylinder*

Tabel 4.2 Hasil *Performance Operating Speeds Arm cylinder*

No	Pengujian	Pengujian	Standard Test (Second)	Actual Checking (Second)
1	Operating Speeds	Arm In speed at H mode	2.9 ~ 3.5	4.1
		Arm Out Speed at H mode	2.5 ~ 3.1	3.9

Note : (H mode) Engine at high idling, Hydraulic oil Temperatur 45-55° C

Dari tabel 4.3 didapatkan waktu yang lebih besar dari *standard* dimana waktu untuk *cylinder arm in* (masuk) 4.1 *second* sedangkan waktu untuk *cylinder arm out* (keluar) 3.9 *second*. Maka dapat disimpulkan bahwa *front main pump* mengalami masalah.

2. *Pressure Test*

Tabel 4.3 Hasil *Pressure Test*

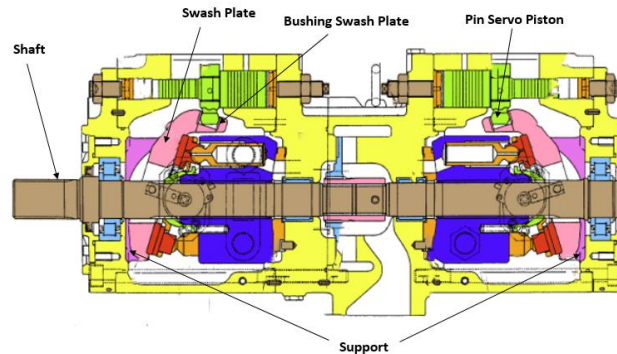
No	Pengujian	Komponen Diuji	Standard Test (MPa)	Actual Checking (MPa)
1.	Pressure	Hydraulic Pressure Pump Front	31.9	28
		Hydraulic Pressure Pump Rear	31.9	27.6
		Pressure Pilot Pump	4	3

Note : (H mode) Engine at high idling, Hydraulic oil Temperatur 45-55° C

Dari tabel 4.4 *front hydraulic pressure pump* menghasilkan *pressure* sebesar 28 MPa lebih rendah dari *standard test* yaitu 31.9 MPa. Pada *rear pump* menghasilkan 27.6 MPa lebih

rendah dari *standard test* yaitu 31.9 MPa. Untuk *pressure pilot pump* didapatkan 3 MPa lebih rendah dari standar test yaitu 4 MPa. Dapat disimpulkan bahwa *pump rear*, *pump front* serta *pilot pump* mengalami masalah. *Performance operating speeds test* dan *pressure test* menunjukkan hasil tidak sesuai dengan standard maka *main pump* harus dilakukan proses pembongkaran.

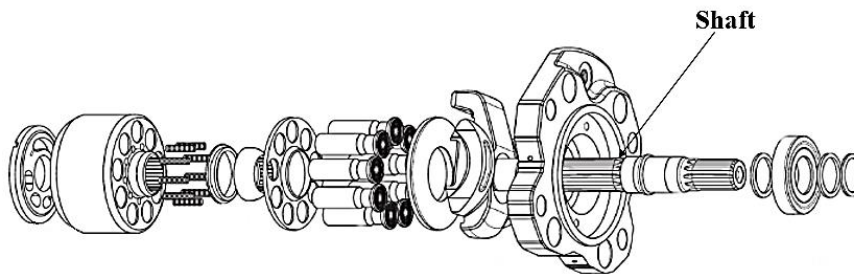
3.2 Analisa Visual Kerusakan



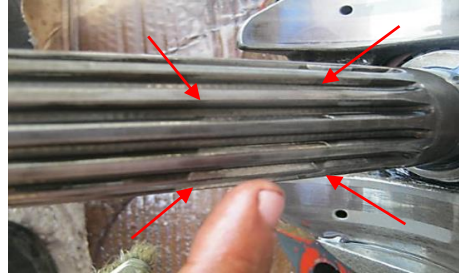
Gambar 4.2 Bagian-bagian *Inner part Main Pump* Mengalami Kerusakan

Inner parts yang mengalami kerusakan antara lain *shaft*, *support swashplate*, *bushing swashplate*, dan *pin servo piston*.

1. *Shaft Main Pump*



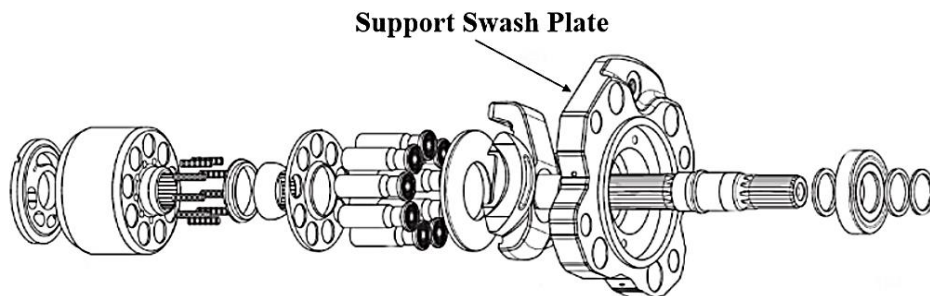
Gambar 4.3 *Part Shaft* yang Mengalami Kerusakan



Gambar 4.4 *Shaft Main Pump* Mengalami Aus

Permukaan yang ditunjukkan oleh tanda panah adalah bagian yang bersinggungan dengan *inner part* lain secara terus menerus, yaitu antara *splined shaft* dengan *cylinder block*. Ketika komponen tersebut melakukan pergerakan selama sistem beroperasi maka akan terjadi gesekan secara terus menerus. Hal ini dapat menimbulkan keausan jika fungsi oli sebagai pelumas tidak bekerja dengan baik. Keausan pada *shaft* mengakibatkan *loss power* pada putaran *main pump* untuk melakukan gerakan *suction* dan *discharge*. Selain itu pompa dapat menghasilkan bunyi (*noise*) yang tidak normal saat dijalankan.

2. *Support Main Pump*



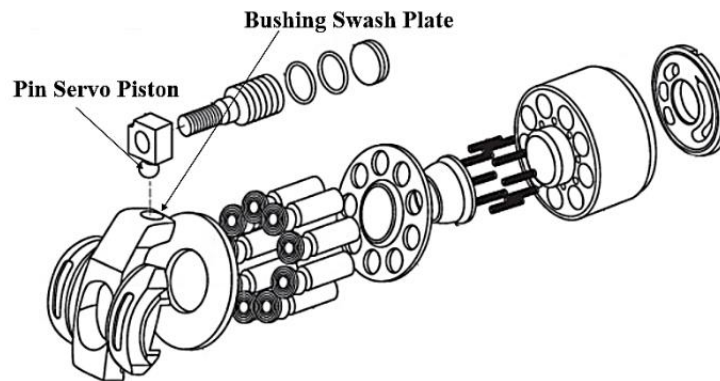
Gambar 4.5 *Part Support Swash Plate* yang Mengalami Kerusakan



Gambar 4.6 *Support Main Pump* mengalami *Scratch* (Goresan)

Kerusakan pada *support* terjadi pada *half cylinder surface*, permukaan yang seharusnya halus mengalami *scratch* (goresan) akibat tekanan berlebih dari *swash plate*. Selain itu fungsi pelumasan dari oli yang tidak bekerja secara maksimal memperparah *scratch* (goresan) yang terjadi pada *half cylinder surface*.

3. *Bushing Swash Plate* dan *Pin Servo Piston*



Gambar 4.7 *Part Pin* dan *Bushing* yang Mengalami Kerusakan



Gambar 4.8 *Bushing Swash Plate* Mengalami Aus



Gambar 4.9 *Pin Servo Piston* Mengalami Bengkok

Tekanan yang berlebihan dari *regulator* berdampak *pin servo piston* mengalami bengkok. Hal ini berakibat operasi pengaturan sudut untuk meningkatkan atau menurunkan *flowrate main pump* tidak bekerja dengan normal. Selain itu *pin servo piston* yang berhubungan langsung

dengan *bushing swash plate* mengalami aus.

3.3 Langkah Perbaikan

Inner part yang mengalami kerusakan memiliki tingkat kepresisian yang tinggi sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan perbaikan atau penggantian *inner part* yang rusak. Akibat dari kerusakan yang terjadi dapat dipastikan bahwa *main pump* harus diganti keseluruhan (*assy*).



Gambar 4.10 *Main Pump Assy* Baru

Penggantian *main pump* dilakukan berdasarkan rekomendasi *unit* yang digunakan yaitu *main pump type tandem axial piston pump* dengan merk *Doosan* model T5V112, dengan spesifikasi :

Tabel 4.5 Data Spesifikasi *Main Pump*

Model	Max Displacement	Max Pressure	Max Speed	Max input Torque	Application
	cc/rev	Mpa	Rpm	Nm	Ton
T5V112	117x2	39.2	2360	588	20-25

3.4 Penyebab Kerusakan dan Usaha Meminimalisir Kerusakan

Untuk mengetahui penyebab kerusakan *main pump*, maka diperlukan penggunaan diagram *fishbone* dengan menganalisa dari : (1) Manusia, (2) Metode, (3) Mesin, (4) Material.



Gambar 4.11 Diagram *Fishbone*

Tabel 4.6 Rangkuman Pembahasan *Fishbone Diagram*

Possible Root Cause	Discussion	Root Cause
Man		
Kesalahan <i>install</i>	Unit dalam keadaan baru belum pernah di <i>un-install</i>	No
Kesalahan perawatan	Mekanik tidak melakukan <i>daily check</i> pada unit mengakibatkan adanya <i>eksternal leak</i> pada sistem hidrolik	Yes
Metode		
Salah dalam menggunakan mode operasi	Operator menggunakan mode H dalam penggunaan unit	No
Waktu operasi yang lama	HM tidak melebihi jadwal <i>maintenance</i>	No
<i>Load</i> terlalu besar	Matrial yang diangkat tidak melebihi beban maksimal	No
Mesin		
<i>Adust</i> yang tidak sesuai dengan standar	<i>Adjust main pump</i> sudah dilakukan oleh distributor	No
<i>Life time</i>	Hour meter unit baru mencapai 858	No
Material		

Kesalahan penggunaan oli	Spesifikasi oli hidrolik sudah menggunakan iso vg 68	No
Terjadi kontaminasi oli	Oli tercampur dengan air	Yes

Dari analisa diagram *fishbone* dapat diketahui bahwa penyebab kerusakan *main pump* yaitu kesalahan mekanik yang tidak melakukan *daily check* dengan benar sehingga tidak diketahui adanya *external leak* pada sistem hidrolik yang mengakibatkan oli hidrolik terkontaminasi oleh air dan merusak *main pump*.

Untuk mencegah kerusakan pada *main pump* maka perlu dilakukan beberapa cara, diantaranya :

- Melakukan *bleeding* untuk mencegah terjadi kontaminasi dari udara yang terjebak dalam sistem hidrolik.
- Menjaga kebersihan oli hidrolik dengan cara menghindari dari faktor penyebab kontaminasi seperti masuknya udara karena kerapatan yang rendah pada bagian-bagian pertemuan komponen yang dapat mengakibatkan *eksternal leak*.
- Menjaga kebersihan tempat *assembling* komponen, penyimpanan *inner part* komponen dan saat perakitan.
- Menjaga kebersihan tangki oli dengan melakukan *flashing* secara berkala.
- Memastikan *strainer* dan *filter* dalam kondisi baik untuk mencegah terjadinya kontaminasi zat padat.
- Melakukan *daily check* secara menyeluruh dengan baik dan benar.
- Melakukan *Preventive Maintenance* secara teratur sesuai standar prosedur pada OMM *Kehiatsu 921C*.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa gangguan kerja serta kerusakan yang terjadi pada *main pump excavator kehatsu 921 C*, maka dapat ditarik kesimpulan :

- Cara kerja *main pump* dari putaran *engine* diteruskan ke *shaft main pump* melalui *coupling flange*. Karena *shaft* berputar *plunger* berputar bersama-sama dengan *cylinder block*. *Plunger* bergerak pada permukaan *shoe plate* sehingga *plunger* bergerak keluar masuk dalam lubang *cylinder block* karena posisi *swash plate* membentuk sudut kemiringan. *Plunger* berfungsi untuk menarik dan mengeluarkan oli hidrolik dengan memanfaatkan kemiringan yang di bentuk oleh *swash plate*.

2. Hasil analisa dari *performance test operating speeds* dan *pressure test* diketahui *rear pump*, *front pump*, dan *pilot pump* mengalami kerusakan. Kemudian hasil analisa visual *main pump*, ditemukan kerusakan *inner part* antara lain: *shaft* mengalami aus, *bushing swash plate* mengalami aus, *pin servo piston* mengalami bengkok, dan *support swash plate* mengalami scratch (goresan). Sedangkan hasil analisa penyebab kerusakan menggunakan *fishbone diagram* kerusakan *main pump* diakibatkan prosedur *daily check* mekanik yang salah sehingga tidak diketahui adanya *eksternal leak* mengakibatkan oli hidrolik terkontaminasi dan merusak *main pump*.
3. Disebabkan tidak ada *inner part* yang tersedia maka langkah perbaikan yang harus dilakukan adalah *main pump* diganti secara keseluruhan (*assy*).

4.2 Saran

Dengan terlaksananya Tugas Akhir tentang Analisa Kerusakan *Main Pump Excavator Keihatsu 921C*, adapun beberapa saran yang dapat disampaikan :

1. Untuk mencegah terjadinya kerusakan antara lain : Melakukan *bleeding*, mencegah terjadinya *eksternal leak*. menjaga kebersihan tempat *assembling*, melakukan *flashing*, melakukan *daily check* secara menyeluruh dengan baik dan benar, memastikan *strainer* dan *filter* oli hidrolik dalam keadaan baik, Melakukan *preventive maintenance* secara teratur.
2. Memahami ilmu tentang berbagai macam komponen hidrolik termasuk *main pump* kepada mekanik sangat diperlukan untuk membantu guna memahami efek kerusakan komponen, penyebab kerusakan serta perawatan yang harus dilakukan.

PERSANTUNAN

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah – Nya sehingga penyusunan naskah piblikasi berjudul “ANALISA KERUSAKAN *MAIN PUMP EXCAVATOR KEIHATSU 921 C*“ dapat diselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Ayah, Ibu dan Kakak** yang senantiasa mendukung dan mendoakan yang terbaik sampai saat ini.

2. **Ir. Subroto, M.T** selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan masukan yang bermanfaat hingga terselesaikannya tugas ini.
3. **Dr. Suranto, MM** selaku Direktur Sekolah Vokasi.
4. **Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Vokasi** yang telah memberikan ilmu serta wawasan untuk menjadikan sarjana teknik mesin yang berkompeten.
5. Teman-teman **Angkatan 2013 Teknik Mesin** yang telah bersama berjuang untuk menuntut ilmu di Jurusan Teknik Mesin
6. Teman-teman **Program Sudetan Vokasi**, yang juga telah bersama-sama berjuang di program sudetan alat berat.
7. **Teman-teman asisten beserta keluarga besar Laboratorium dan Pusat Pengembangan Ilmu Teknik Dasar (LPPITD)**, yang telah memberikan arti kerja keras serta rasa kekeluargaan yang luar biasa.
8. **Keluarga Mahasiswa Teknik Mesin (KMTM)**, yang telah memberikan pelajaran, pengalaman, dan kenangan yang luar biasa.
9. Teman-teman pengurus **BEM FT 2016**, yang juga telah berjuang keras bersama dalam organisasi.
10. **Serta seluruh pihak** lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- <https://doosanmottrol.com/en/product/product.do?productCode=7007>*, diunduh 6 April 2017
- <http://www.sgmorris.com/wp-content/upload/5-Pump-Failur-Analysis.pdf>*, diunduh 8 April 2017
- Hitachi Construction Machinery Co.,Ltd. (2006). *Hitachi Giant Hydraulic System*. Tokyo: Japan.
- Keihatsu Construction Machinery Co.,Ltd. (2011). *Operation Manual and Maintenance*. Jakarta: PT Gaya Makmur Tractors.
- Vokasi, T. P. (2013). *Basic Trouble Shooting*. Surakarta: Sekolah Vokasi.
- Vokasi, T. P. (2013). *Hydraulic System*. Surakarta: Sekolah Vokasi.